

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 53-061290

(43)Date of publication of application : 01.06.1978

---

(51)Int.Cl.

H01S 3/18  
H01S 3/13  
// H01L 23/38

---

(21)Application number : 51-136656

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 12.11.1976

(72)Inventor : GOTO YASUHIRO

---

(54) TEMPERATURE CONTROLLER OF SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To maintain the temperature of a laser constant by directly detecting the temperature of the PN junction face of a semiconductor laser and controlling the temperature through the use of a heat exchange composed of an electronic cooling element which utilizes the Peltier effect thermally coupled to the laser, etc.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53—61290

⑪Int. Cl.<sup>2</sup> 識別記号  
H 01 S 3/18  
H 01 S 3/13 //  
H 01 L 23/38

⑫日本分類 庁内整理番号  
99(5) J 4 7377—57  
99(5) J 401 6655—57

⑬公開 昭和53年(1978)6月1日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭半導体レーザの温度制御装置

⑯特 願 昭51—136656  
⑰出 願 昭51(1976)11月12日  
⑱発 明 者 後藤泰宏

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

⑲出 願 人 松下電器産業株式会社  
門真市大字門真1006番地  
⑳代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

半導体レーザの温度制御装置

2、特許請求の範囲

(1) 温度制御すべき半導体レーザと熱的結合状態にあるよう熱交換素子を設け、温度変化による前記半導体レーザの電気的諸量の変化を検出し、その検出した電気諸量の変化により前記熱交換素子の熱交換量を制御することを特徴とする半導体レーザの温度制御装置。

(2) 特許請求の範囲第1項に記載の半導体レーザの温度制御装置において、半導体レーザの電気的諸量はその半導体レーザの抵抗値に応じた電気信号であることを特徴とするもの。

3、発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザの温度制御装置に関するものである。

一般に半導体レーザでは発光出力の温度依存性が強いことおよびその接合面に流す電流密度が大きく熱破壊が起りやすいこと等の理由により半導

体レーザを一定温度に保つべく温度制御が行われている。

そして従来これらの温度制御装置では温度制御を行う半導体レーザの周辺にサーミスタあるいは熱電対等の感温素子を設けて温度検出を行い、この検出温度が一定となるよう温度制御が行われていた。しかしながら、このような従来の温度制御装置では感温素子により検出される温度は、感温素子を設けてある半導体レーザ周辺の温度であり、半導体レーザ自身の温度ではない。このため感温素子を設けてある半導体レーザ周辺の温度は制御できるが、半導体レーザ自身の温度検出が行えないため半導体レーザの温度を精密に制御することが出来なかった。また半導体レーザの周辺に温度検出用の感温素子を別に設けるため構造が複雑となり、さらに感温素子を設けるだけ価格が高くなるという欠点を有していた。

本発明はこのような欠点を除去するもので、半導体レーザの電流—電圧特性の持つ温度依存性を利用して半導体レーザ自身により直接半導体レー

ザの温度検出を行い、この検出温度を一定に保つべく熱の授受を制御して極めて安定性の高い温度制御を行うものである。

以下本発明について説明する。

前述のように本発明は半導体レーザの電流-電圧特性の温度依存性を利用している。半導体レーザは既に周知の如く相対する一対の平行反射鏡面を備えたP-N接合ダイオードであり、その電流-電圧特性は通常のP-N接合ダイオードの電流-電圧特性と同じであって、電流に対する電圧、抵抗等の電気的特性は温度により変化する。

本発明では、この半導体レーザの電気的特性が温度依存性を有することを利用して、半導体レーザのP-N接合面の温度を直接検出し、その温度を一定に保つべく半導体レーザと熱的に結合した熱変換器（例えばベルチェ効果を利用した電子冷却素子）を制御して半導体レーザの温度を一定に保つ安定した温度制御装置を提供するものである。

以下図面を用いて本発明の一実施例について述べる。第1図は本発明の一実施例を示すブロック

図である。第1図に於て半導体レーザ1が、定電流源2により一定電流 $I_{FO}$ で駆動されている場合を考える。このときの半導体レーザ1は第2図に示す如く、その $I_F-V_F$ 特性が温度により変化するため、一定の順方向電流 $I_{FO}$ を流しても温度 $T_1$ のとき $V_F=V_{F1}$ 、温度 $T_2$ のときも $V_F=V_{F2}$ 、温度 $T_3$ のとき $V_F=V_{F3}$ となる如く順方向電圧 $V_F$ は温度依存性を有する。ただし第2図に於て $T_3>T_2>T_1$ の関係にあり、 $V_F$ は負の温度係数を有している。第1図に於て、順方向電圧 $V_F$ は差動増幅器3の反転入力に加えられ、一方温度制御装置の基準電圧 $V_{ref}$ が前記差動増幅器3の非反転入力に加えられており、その出力には $(V_{ref}-V_F)$ に比例した電圧が発生する。この差動増幅器3の出力は駆動増幅器4に加えられ、半導体レーザ1と熱的結合状態にある電子冷却素子5に流す電流もしくは印加電圧を制御して半導体レーザより授受する熱量を制御して半導体レーザ1の温度制御を行う制御ループが構成されている。第1図に於て半導体レーザ1の温度を $T_2$ になる如く

制御を行う場合についてのべる。このとき前記基準電圧 $V_{ref}$ は第2図に示した $V_{F2}$ の電圧に設定しておく。半導体レーザのP-N接合面温度が $T_2$ に等しいときは $V_{ref}=V_{F2}$ であり $V_F=V_{F2}$ となるので差動増幅器3の出力には電圧が生じない。

従って電子冷却素子5と半導体レーザ1間の熱の授受がなく、半導体レーザ1のP-N接合面の温度は変化しない。

さて半導体レーザのP-N接合面温度が $T_2$ より上昇した場合を考える。温度が上昇すると $V_F$ は低下し $V_{F2}$ より低い電圧となる。前記差動増幅器3の出力電圧は $(V_{ref}-V_F)$ に比例したものであり、 $V_{ref}=V_{F2}$ に設定した状態で $V_F<V_{F2}$ になれば、その出力電圧は正の電圧となる。このため駆動増幅器4により電子冷却素子5に放熱作用を起こさるべく電流が供給され、電子冷却素子5と熱的結合状態にある半導体レーザ1の温度は $T_2$ になるまで冷却される。

尚、第1図に示した電子冷却素子とはベルチェ効果を利用した熱電変換素子で、流す電流の方向

により発熱する面と吸熱する面が入れ変わるため、発熱体としてもまた吸熱体としても使用することが出来る。そしてその流入する電流により発熱量および放熱量を制御出来るものである。

また逆に半導体レーザのP-N接合面温度が $T_2$ より低かった場合を考える。温度が $T_2$ より低いと $V_F$ は $V_{F2}$ より高くなる。よって $V_{ref}=V_{F2}$ にしておく $V_F>V_{F2}$ であるから差動増幅器の出力電圧は負の電圧となり、電子冷却素子5には発熱作用を起こす方向に電流が供給され、電子冷却素子1と熱的結合状態にある半導体レーザ1の温度は $T_2$ になるまで温められる。このような制御ループを構成することにより半導体レーザの温度を一定に保つ制御ループを構成できる。また半導体レーザに流す電流が変化した場合、例えば第2図に於て $I_F=I_{FO}$ から $I_{FO}'$ に変化したとき温度 $T_2$ における $V_F$ は $V_{FO}$ に変化する。よって基準電圧 $V_{ref}$ を $I_F$ の変化に応じて $V_{F2}$ から $V_{F2}'$ に変化させれば温度 $T_2$ になる如き制御ループが構成される。

尚、通常半導体レーザ内では $I_F$ によるジュール

熱と発光出力の差に等しい熱が発生している。このため定常時には常に電子冷却素子により半導体レーザで発生した熱を吸収する如く制御が行なわれている。また電子冷却素子としては半導体レーザを冷却する方向に電流を流すだけで、逆方向に電流を流し半導体レーザを温めなくとも半導体レーザ自身の発熱のため温度は上昇する。よって駆動増幅器を含む制御回路としては電子冷却素子に流す電流が一方のみのもので差し支えない。

また、第1図に示した如き $V_F$ により温度検出を行うのではなく、半導体レーザの電気抵抗を測定して温度検出を行って温度制御を成す如く構成してもよい。第3図にこの実施例を示す。

第3図に於て、 $R_1, R_2, R_3$  および半導体レーザ1はブリッジ回路を構成している。ここで半導体レーザ1の等価抵抗を $R_D$ とする。このブリッジの平衡条件は $R_1/R_2 = R_3/R_D$ であり、また $R_D$ は前記第2図よりわかるようにその抵抗値は温度が上昇すれば低下する負温度係数を有している。この

ため半導体レーザ1のP-N接合面温度 $T$ が上昇すれば $R_D$ が低下する。よって差動増幅器3の反転入力側の電圧は低下し、差動増幅器3の出力電圧は正電圧となり駆動増幅器4より電子冷却素子5に発熱作用を起こさせるべく電流が供給され、電子冷却素子5と熱的結合状態にある半導体レーザの接合面温度は設定温度 $T_2$ になるまで冷却される。尚、このとき $R_1, R_2, R_3$ は $R_D$ の $T_2$ のときの抵抗値 $R_{D2}$ と下記の関係、つまりこれら3個の抵抗と半導体レーザ1で構成されるブリッジの平衡条件

$$R_1/R_2 = R_3/R_{D2}$$

を満足する如く設定する。

また逆に半導体レーザの接合面温度が設定温度 $T_2$ より低くなった場合、 $R_D$ が増加し、差動増幅器3の反転入力に加わる電圧が増加して、その出力電圧は負電圧となり、駆動増幅器4により電子冷却素子5に発熱作用を起こさせるべく電流が供給されるもしくは電流の供給をシャ断する如く成され、半導体レーザの接合面温度が設定温度 $T_2$

になるまで温められて温度制御が成されている。

尚、第3図に於て半導体レーザに供給する電流 $I_{FO}$ を変えた時、温度 $T_2$ に於る $V_F$ と $I_F$ の特性より、電流 $I_{FO}$ に変化させたときの等価抵抗 $R'_D$ が求まる。よって半導体レーザの等価抵抗 $R'_D$ のとき

$$R_1/R_2 = R_3/R'_D$$

を満足する如く $R_1, R_2, R_3$ のいずれかを变化させれば半導体レーザに供給する電流を变化させても温度は一定に保たれる。また差動増幅器に $I_F$ の変化に応じて変化する電圧を供給する如き構成にしても、 $I_F$ の変化に対し安定した温度制御が行えることは明らかである。

また、半導体レーザの出力光の強度を検出して、光強度が一定となる如く $I_F$ を変化させたエネルギー制御系と本発明を併用してもよい。

更に、本発明に於る冷却素子としては前述した電子冷却素子に限らず、冷却能力を制御できるものであればよい。

以上のように本発明によれば半導体P-N接合面の温度を直接検出しているため、正確な温度検

出が行え高精度で安定な温度制御が行なえるものであり、また、特別な感温素子を設けて温度検出を行っていないので、コストが安く出来る。さらに、特別に感温素子を取付ける必要がないので機械設計上自由度が高くなり、形状的にも小形に出来るものである。

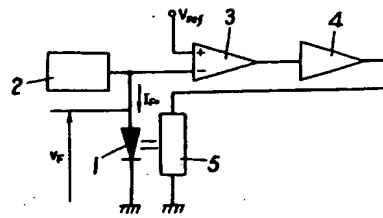
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は半導体レーザの $I_F-V_F$ 特性の概要を示す特性図、第3図は本発明の他の実施例を示すブロック図である。

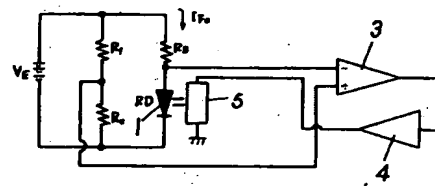
1 .....半導体レーザ、2 .....定電流源、3 .....差動増幅器、4 .....駆動増幅器、5 .....電子冷却素子。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 3 図



第 2 図

